

【物件名】

提出刊行物 2

【添付書類】

f 244

[提出刊行物2]

【裏面有】



⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A)

昭59-160455

⑫ Int. Cl.³
A 61 H 1/00

識別記号

庁内整理番号
7242-4C⑬ 公開 昭和59年(1984)9月11日
発明の数 1
審査請求 未請求

(全 8 頁)

⑭ 上位運動神経障害による重度四肢麻痺患者の
麻痺した上肢機能を再建する装置

⑮ 特 願 昭59-35110

⑯ 出 願 昭58(1983)3月3日

特許法第30条第1項適用 昭和57年9月4日
～5日日本ME学会主催の日本エム・イー学
会第2回甲信越大会プログラム、番号2およ
び4において発表

⑰ 発 明 者 半田康延

松本市織ヶ崎3丁目7番4号

⑱ 発 明 者 中土孝男

松本市県3丁目1番1号信洲大
学県宿舍A-24号

⑲ 発 明 者 八木了

松本市沢村3丁目4番36号

⑳ 発 明 者 杉本良洋

松本市県1丁目2番14号あがた
マンション2-A

㉑ 発 明 者 小松繁

松本市織ヶ崎3丁目2番3号

㉒ 発 明 者 星宮望

札幌市中央区宮の森3条10丁目
36宮の森住宅403-11

㉓ 出 願 人 半田康延

松本市織ヶ崎3丁目7番4号

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

上位運動神経障害による重度四肢麻痺患者の
麻痺した上肢機能を再建する装置

2. 特許請求の範囲

(1) 重度四肢麻痺患者の麻痺上肢を患者自身の
意志に基づいて制御（以下随意的制御と略す）
するため、機能の残存している筋の筋電図、
肩・首などの機械的変位、眼球運動とそれら
ともなり電気的活動・筋波などの生体信号（以
下随意的生体信号と略す）に基づいて、あるいは
これらと音声との組合せに基づいて、上肢運
動に関与する多数の神経・筋群を、必要な時
間順序と必要を強度で電気的に刺激する装置。(2) 日常頻繁に無意識的に行われる上肢動作を
想起させるための複数の神経・筋群の一連の
刺激パターンを登録し、単純な音声信号のみ
で実行させる機能を付加する前記特許請求
範囲第1項記載の装置。(3) 誤った随意的生体信号や音声による指令、
あるいは誤動作によつて不必要な刺激出力に
よる意図しない筋の収縮を停止させる機能を
付加する前記特許請求範囲第1項記載の装置。(4) 随意的制御を行つている上肢に熱や刃物な
どによる傷害が発生した場合、あるいはそれ
らが見られる場合に、緊急の防御回避動作
を行わせる機能を付加する前記特許請求範囲
第1項記載の装置。(5) 四肢麻痺患者の指、手掌部、肘に設置する
圧力と変位の検出器から得られる複数の信号
を処理し、肩・肘などの皮膚の知覚正常領域
に設置する振動刺激装置によつて代行感覚を
生じさせる感覚フィードバック機能を付加す
る前記特許請求範囲第1項記載の装置。(6) 長期的に使用している間に、刺激電極と生
体組織の界面の特性の変化や、筋の疲労など
があるとしても、筋の収縮力の効果に変化するこ
とがないように電気的な刺激条件を適応的に
調節する機能を付加した特許請求範囲第1項

記載の装置。

- (7) 神経・筋系へ電気的刺激を加えるために生体内に埋込される複数の電極のそれぞれに皮膚を介して生体外から刺激のための信号と電力を伝送する機能と、体外の環境からそれぞれの埋込電極を電気的に絶縁する機能とを兼備する前記特許請求範囲第1項記載の装置。
- (8) 視野内の複数の物体中から特定の対象物を指定して手掌をその対象物近傍まで無意識的に移動させうる機能を付加する前記特許請求範囲第1項記載の装置。

3. 発明の詳細な説明

従来、重症四肢麻痺患者においては、セルフケアが全く不可能であり、かつ固有の装置や手術的機能再建法も適応が極めて困難で、ほぼ24時間完全な介助を必要とするという問題があった。

この出願の発明は、上記の問題を解決する目的としてなされたものであり、重症四肢麻痺患者の麻痺上肢の機能を再興するため、筋電図

検出する生体信号検出装置1によつて検出し、上肢の協調動作の制御に必要な情報を多元信号処理装置2と与える役割を持つ。具体的実施形態としては、例えば、筋電図は、多極表面電極で誘導し、低雑音高介入比増幅増巾器で増巾後、半波整流しその時間平均をとることによつて制御信号とする。首や肩の動きは、胸部呼吸ピツクアップ用ゴム管の伸縮、あるいはカーボンファイバーの伸縮によつて生じる電気抵抗の変化を直流ブリッジ回路と高域通過濾波器、あるいは交流ブリッジ回路にて検出する。すなわち、対象となる重症四肢麻痺患者では、首およびそれより上部の運動は完全に正常で、肩の運動は後方および上方に限つて可能であるので、それらの限られた残存機能を可能な限り利用し、上肢の制御信号とするため考案されたものである。

図1の刺激波発生装置8は、多元信号処理装置2の処理結果をもとづき、随意的な上肢運動を発生させるに必要な神経・筋系を電気的に刺激する多チャンネル刺激パルス列発生装置で

特開59-160455(2)

四肢、および肩・首の機械的変位および音声などの随意的生体信号を動作命令信号源とし、上肢各関節ととりつけたセンサーからの信号を直接あるいは感覚代行装置を介してフィードバックさせ、それらを統合処理し、直接あるいはテレメーター装置を介して神経近傍に埋込まれた電極にプログラムされた電気的な刺激出力を与え、それによつて引き起こされた筋収縮で患者の意図する上肢の協調動作を実行する装置を提供するものである。

この出願の発明について、実施例に基づいて詳細に説明する。

第1図は発明全体の構成図であり、特許請求範囲(1)~(8)の各機能すべてをそえた場合を示す。すなわち、麻痺した手指、肘、肩の動作命令として、頸部の頸動脈や腋筋の表面筋電図、首や肩（僧帽筋が保存しているもので前後方および上方への動きが可能）の変位、あるいは、四肢などの多チャンネルの随意的生体信号を、種々の外傷や障害の存在下でも駆動することなく

ある。具体的実施形態としては、マイクロコンピュータのプログラムによつて作成した波形をD/Aコンバータおよびデジタルアナログを介してアナログの負極性電圧パルス列あるいは負極性電圧パルス列を得る。典型的な波形はパルス幅0.2msで、くり返し周波数1/5~20Hzのパルス列で、得られた筋収縮を得るため、パルス電流あるいは電圧の振幅を制御信号（随意的生体信号）によつて変動する方式をとっている。

本発明は、図1の生体信号検出装置1、多元信号処理装置2、および刺激波発生装置8により最低限のシステムを構成することが出来る。しかし、重症四肢麻痺患者で随意的動作が可能なのは肩の一部、首・顔面、頸部だけであり、それらの動作がもたらす情報量には限界があり、上肢の協調動作を最速に制御するには不十分である。これに対し、これらの患者の大多数は、言語の発生・理解に何ら問題を有していないことが多く、大量の高速情報伝達手段である音声を、手・肘・肩などから得られる随意的生体信

【裏面有】



特開2007-160055(2)

号と併用することが極めて重要である。

比較的簡単な実施形態により音声認識装置4の動作の役割を説明する。まず手の接触であるが、基本的には、筋電図あるいは肩・首の機械的変位によつて手の開閉を行行が、把持する対象によつて手の把持パターンを音声指令で選択させる。例えば、手の把持動作の代表例としてkey grip(あるいはside pinchともいうこ握を握るパターン)とgrip(コップあるいは杯を持つようなパターン)があり、この二つの動作によつて大体の手の持つ機能を行行することができる。この二つの具つた把持動作を一つの随意動作(例えば肩の上下)だけで行わせるために、2種類の一連の電気刺激パターン列を作成・登録すると共に、これらを選択するための2種類の音声(あるいは音声認識装置4に登録済み)を、それによつていずれか一つの動作を選択できるようにするものである。即ち、肩のいずれにおいても両腕の音声による制御を行行するものである。この方法は、日常生活にしばしばくり返し用いられる動作

作、例えば食事動作の如く三次元的にかなり複雑な制御を要する場合でも、上肢の動く軌跡がほぼ一定の場合には、基本的な刺激パターンを音声指令で指定し、それを限られた種類の随意的生体信号で修正することが出来る。〔特許請求範囲第4項〕。

本発明の対象とする四肢麻痺患者間には、麻痺の程度、年齢、知能などの種々の個体差があり、使える随意的生体信号にも差が大きい。そのため、随意的生体信号を随つて発生させる場合、あるいはあいまいな指令によつて装置が誤動作をおこし、本人の意志とは異なる上肢運動が発生することがある。視覚などによつてこのように意図しない筋の収縮を感知した場合、すみやかに神経・筋系への電気刺激を停止する必要がある。このような場合には、あらかじめ登録しておく設定した単純な音声(あるいは音声認識装置4で判定した後)、作動中止の指令装置6の働きにより、多元信号処理装置2の処理を待たずに、刺激放形発生装置8に前戻り込みをかけて停

止させることが出来る〔特許請求範囲第5項〕。

通常、正常人では、危険から身を守るための防御反応が上肢に起られる。これには、上肢を伸展して頸部から危険を逃さけようとするものと、逆に上肢を屈曲することにより上肢への侵害刺激から逃さけようとするものがある。本発明は、視覚的に危険を感知した際音声によつて上記の危険回避動作を行行しめるものである。すなわち、あらかじめ登録しておく設定した単純な音声(あるいは音声認識装置4で判定した後)、この2種の回避動作を生じさせる一連の多チャンネル刺激パターンを、刺激放形発生装置8に発生するよう指令する危険回避指令装置6をそなえる〔特許請求範囲第6項〕。

四肢麻痺患者の上肢には感覚がないので、そのままでは、上肢を電氣的刺激によつて動かすことが出来ても、その制御のためには非常に深く目で観察しつづけなければならない。患者にとつても最も重要な情報入力装置である視覚系を全くこの制御のために専用することは好ましく

ない。この問題は、高度の感覚代行装置5を用いて感覚フィードバックを常時行行うことによつて解決される。本装置の詳細な実施形態を図2に示す。本装置の入力部は、指の先端、手関節にとりつけた圧センサー、および指、手、肘、肩の各関節につけた変位センサーであり、それらの信号は、トランスジューサー用増幅器10で増幅後、信号処理装置11で処理され、圧電素子制御装置12に送られ、演算処理装置13に送られ、演算処理装置13で計算された圧電素子に対する制御信号を発生せしめる。圧電素子アレイ18は、知覚麻痺のない肩や首に貼付けられ、圧電素子制御装置12より送られてくる制御電圧により、振動感覚を上肢の代行感覚として貼付部の皮膚に与える〔特許請求範囲第7項〕。

神経・筋系を電気刺激するのに刺激電極を皮下に埋込む。申請人が臨床的に使用している刺激電極は、テフロンコーティングしたステンレス棒(直径3.0mmの棒を熱つた事で、全直径約0.2mm)をロイル状にしたものであるが、

これを目的とする神経近傍に埋込み、刺激電流あるいは刺激電圧を印加する。刺激電極、刺激電圧によつて収縮力が変えられる。しかし、長期的に連続的に刺激していると、電極と生体組織の界面の電気化学的または機械学的変化、筋の疲労あるいは電極-神経間の距離の変化などにより収縮力が低下することがある。また逆に、あまり使っていないかつた筋が電気的刺激による連続な刺激によつて次第に収縮力が増大することもある。このような局所的な変化によつても筋の収縮力の効果に大きな変化がないようにするため、生体組織、電極間特性補正装置を用いる。基本的には、刺激中の筋力や各関節の位置を上位より下につけた圧や、変位の検出器で検出し、刺激電極の移動、筋の疲労、神経や筋の電気的変化などの微小な変化を自動的に補償し刺激による筋力を常に基準値に保つよう多元信号処理装置2へフィードバック信号を送るものである〔特許請求範囲第6項〕。

神経、筋系を電気刺激する電極は皮下へ埋込

される。これと外部の装置との間を有線によつて電気的に接続することも出来るが、感染の恐れも含くまいわけではないので、無線によつて皮膚を介して信号の電力を伝送することが望ましい。また、巧緻な制御をしようとするに依つて刺激電極の数(チャンネル)が増加する。この多数のチャンネル間の結合や相互干渉を防止するためには各チャンネルを電気的に絶縁する必要がある。アイソレーション・アレイ・システムは、この役割をはたす装置で、無線周波の電磁波あるいは超音波で皮膚の内外の機器が結合される〔特許請求範囲第7項〕。

図1の随意的生体信号検出装置1と音声認識装置4への入力により基本的には、四肢麻痺患者の意志に従つて対象物の把持およびそれを認識させた食事などが可能になる。しかし、目前に複数の対象物があるときには、特定物品の指定を、眼球運動の電位変化を導出して信号処理し眼球の注視点を求めるか、あるいは、図8に示す如く前面部の光ビーム照射装置14からのビ

ームの照射位置を二次元イメージセンサ15で検出し、対象物指定・認識装置9にて演算処理することによつて行わせる。この対象物指定・認識装置9は、随意的生体信号による単純な動作命令で、指定された対象物に手を近づけるという上肢動作の開始を実行させるものである〔特許請求範囲第8項〕。

図表1に、本発明を用いて麻痺上肢を制御した例を示す。この図は、肩胛筋の筋電図を手の把持指令信号とした場合の刺激出力と把持力を示したものである。肩の力の増減によつて筋電図の振巾および周波数が変化するが、それに依つて刺激出力の振幅が増減し、この刺激出力の振巾に比例して手の握力が変化している。したがつて、本発明により、容易に麻痺した上肢機能を再建することができることがわかる。

4. 図面の簡単な説明

図1図は麻痺した上肢を機能電気刺激により機能を再建する本発明全体の構成図を示す。図2図は感覚代行装置の詳細な実施様子を説明す

るものである。図3図は、光ビームによる対象物指定認識装置の詳細な実施様子を説明するものである。

【裏面有】



特開59-160455(6)

図 1

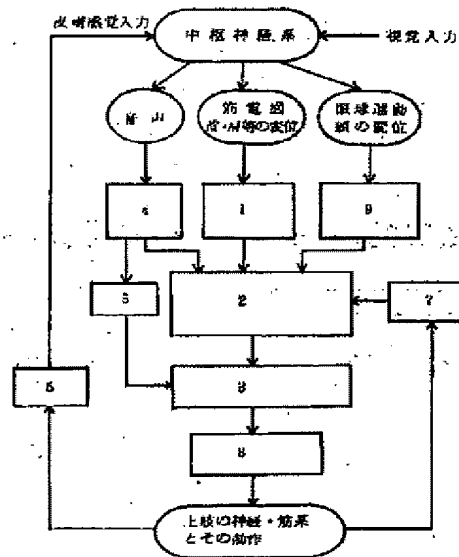


図 2

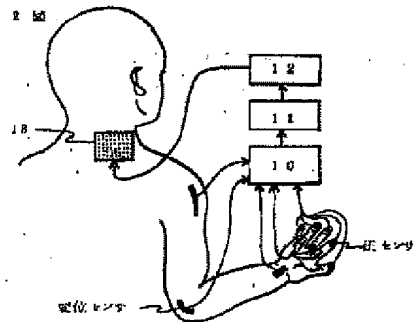
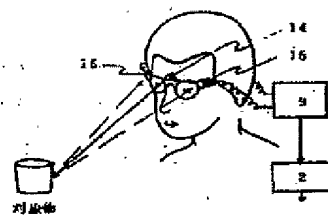
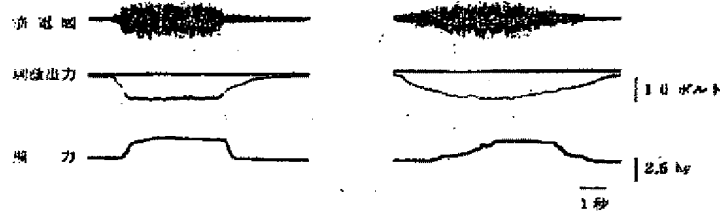


図 3



特開59-180455(6)

図 表 1



第1頁の続き

①出願人 星宮望

札幌市中央区宮の森3条10丁目
36宮の森住宅403-11

手続補正書(自発)

昭和58年9月22日

特許庁長官 若杉 和夫 殿

1. 事件の表示 昭和58年特許第35110号

2. 発明の名称 上位運動神経障害による重度四肢麻痺患者の麻痺した上肢振動を再発する装置

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所(居所) 松本市鏡ヶ崎3丁目7番4号

フリガナ ハシダ ヤスノブ

氏 名(名称) 半田 康 延(外/名)

4. 代理人

住 所(居所)

氏 名(名称)

5. 補正命令の日付 昭和58年9月11日

6. 補正の対象 明細書・発明の詳細な説明および図面の簡単な説明

7. 補正の内容 図紙の通り

特許庁
58.9.22

【裏面有】



特開59-168455(7)

ない。この時点は、高圧の感覚代行装置を用いて感覚フィードバックを常時行うことによつて解決される。本装置の詳細な実施様態を図2を示す。本装置の入力部は、指の先端、手掌部に取りつけた圧センサー11、および指、手、肘、肩の各関節につけた変位センサー17であり、それらの信号は、トランスジューサ増幅器10で増幅後、信号処理装置11で処理されて、圧電素子制御装置12に送られ、換算処理後圧電素子に対する制御信号を発生せしめる。圧電素子アレイ18は、知覚麻痺のない肩や首に貼付けられ、圧電素子制御装置12より送られてくる制御電圧により、振動感覚を上肢の代行感覚として貼付部の皮膚に与える。〔特許請求範囲第5項〕。

神経・筋系を電気刺激するのには刺激電極を皮下に埋込む。申請人らが臨床的にも使用している刺激電極は、テフロンコーティングしたステンレス線（直径 0.1mm の線を被った線で、全長約 12cm ）をコイル状にしたものであるが、

1. 4の照射位置を2次元イメージセンサー15で検知し、対象物指定・距離設置により演算処理することによつて行わせる。この対象物指定・距離設置は、随意的生体信号による単純な動作命令で、指定された対象物に手を近づけるという上肢動作の制御を実行させるものである〔特許請求範囲第7項〕。

図4図に、本発明を用いて麻痺上肢を制御した例を示す。この図は、肩関節の筋電図を手の把握指令信号とした場合の刺激出力と把握力を示したものである。肩の力の増減によつて筋電図の振幅および周波数が変化するが、それに応じて刺激出力の振幅が増減し、この刺激出力の振幅に比例して手の握力が変化している。したがつて、本発明により、容易に麻痺した上肢機能を再現することができることがわかる。

4 図面の簡単な説明

第1図は麻痺した上肢を機械的電気刺激により機能再現する本発明全体の構成図を示す。第2図は感覚代行装置の詳細な実施様態を説明す

るものである。第3図は、光ビームによる対象物指定距離設置の詳細な実施様態を説明するものである。第4図は本発明による麻痺上肢制御の効果を説明するものである。

手 續 補 正 書 (方式)

昭和58年9月22日

特許庁長官 若杉和夫 殿

1. 事件の表示 昭和58年特許願第35110号

2. 発明の名称 上位運動神経障害による重症四肢麻痺患者の麻痺した上肢機能を再現する装置

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 (居所) 松本市西ヶ崎3丁目7番4号

マリアナ・パイン・システムズ

氏 名 (名称) 半田 康 延 (外/名)

4. 代 理 人

住 所 (居所)

氏 名 (名称)

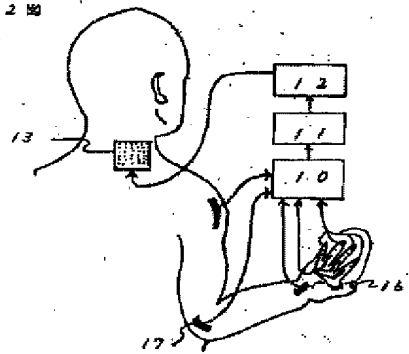
5. 補正命令の日付 昭和58年5月7日

6. 補正の対象 図 面 七に示す距離設置装置の構成図

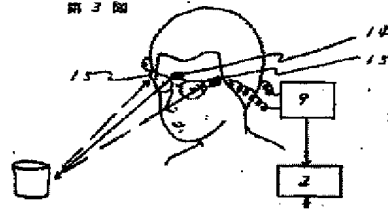
7. 補正の内容 内容に変更なし (図面、特許)
距離の表示(明細書)

第2図

特開59-160455(B)



第3図



第4図

